

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 09-073535
 (43)Date of publication of application : 18.03.1997

(51)Int.CI. G06T 5/00
 H04N 1/60
 H04N 1/46

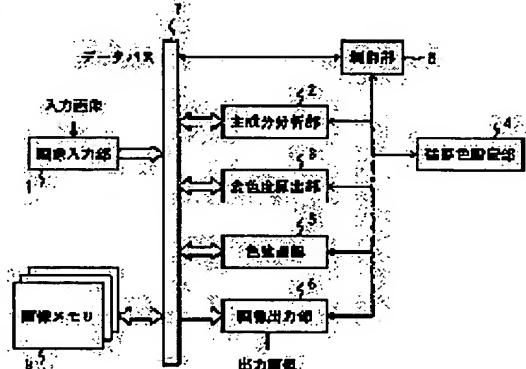
(21)Application number : 07-230110 (71)Applicant : TOSHIBA CORP
 (22)Date of filing : 07.09.1995 (72)Inventor : NISHIURA MASAHIKE
 WATANABE MUTSUMI

(54) IMAGE PROCESSOR AND IMAGE PROCESSING METHOD

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To execute color emphasis for setting the fluctuation of emphasis effect owing to an object and the change of illumination light at the time of picking up an image to be small and for arbitrarily setting an emphasis color while the difference of the colors is clearly emphasized in a color image processing emphasizing the slight difference of the objective image.

SOLUTION: A main component analysis part 2 analyzing a main component for the color density of the inputted image and deciding a threshold surface from an obtained result, an emphasis color setting part 4 setting a color emphasis vector E deciding the color after emphasis, a change chromaticity calculation part 3 calculating the change chromaticity of the respective image elements of image data by the threshold surface obtained by the main component analysis part 2 and the color emphasis vector E and a color emphasis part 5 emphasizing the colors of the respective image elements by using change chromaticity are provided.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's

[decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C) 1998,2003 Japan Patent Office

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平9-73535

(43)公開日 平成9年(1997)3月18日

(51)Int.Cl.⁶
G 0 6 T 5/00
H 0 4 N 1/60
1/46

識別記号 広内整理番号

F I
G 0 6 F 15/68
H 0 4 N 1/40
1/46

技術表示箇所
3 1 0 A
D
Z

審査請求 未請求 請求項の数9 O L (全14頁)

(21)出願番号 特願平7-230110
(22)出願日 平成7年(1995)9月7日

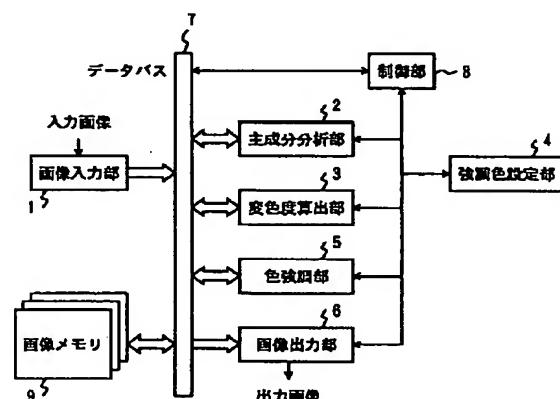
(71)出願人 000003078
株式会社東芝
神奈川県川崎市幸区堀川町72番地
(72)発明者 西浦 正英
大阪府大阪市北区大淀中1丁目1番30号
株式会社東芝関西支社内
(72)発明者 渡辺 駿
大阪府大阪市北区大淀中1丁目1番30号
株式会社東芝関西支社内
(74)代理人 弁理士 鈴江 武彦

(54)【発明の名称】 画像処理装置及び方法

(57)【要約】

【課題】対象画像のわずかな色の違いを強調するカラー画像処理において、色の違いを明確に強調しながらも、対象物や撮像時の照明灯の変化による強調効果の変動を小さくし、強調色を任意に設定し得る色強調を実施する。

【解決手段】入力された画像の色濃度に対して主成分分析を行ない、得た結果からしきい面を決定する主成分分析部2と、強調後の色を決める色強調ベクトルEを設定する強調色設定部4と、上記主成分分析部2で得たしきい面と上記色強調ベクトルEにより画像データの各画素の変色度を算出する変色度算出部3と、この変色度算出部3が算出した変色度を用いて各画素の色強調を行なう色強調部5とを備える。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 入力された少なくとも対象部分を含む画像の色濃度に対して主成分分析を行なう主成分分析手段と、この主成分分析手段で得た結果からしきい面を決定する決定手段と、この決定手段で得たしきい面で分割された領域の上記画像中の対象部分に対して色濃度の分離強調を行なう強調手段とを具備したことを特徴とする画像処理装置。

【請求項 2】 上記強調手段は、上記主成分分析で得られる特徴空間における上記画像を構成する各画素位置からしきい面までの距離として、しきい面への垂線の長さを算出する距離算出手段と、上記特徴空間における任意の変換ベクトルを入力するベクトル入力手段と、上記垂線の上記曲面との交点座標を上記変換ベクトル方向にある点位置へ座標変換する座標変換手段とを具備したことを特徴とする請求項 1 記載の画像処理装置。

【請求項 3】 上記強調手段は、上記主成分分析で得られる特徴空間において上記しきい面あるいは予め設定した分割面により分割された領域のうち、ある特定の領域に属する画素のみに対して色強調処理を施すことを特徴とする請求項 1 記載の画像処理装置。

【請求項 4】 上記入力された画像中の濃度値が予め設定された条件に適合する画素のみを処理対象とする濃度判定を前処理として実施し、実施後の画像を上記主成分分析手段あるいは上記強調手段に提供する濃度値判定手段をさらに具備したことを特徴とする請求項 1 記載の画像処理装置。

【請求項 5】 上記濃度値判定手段が処理対象と判定した画素が予め設定された条件に適合する場合にのみその画像を後段に提供して処理を実行させる処理実行判定手段をさらに具備したことを特徴とする請求項 4 記載の画像処理装置。

【請求項 6】 上記処理実行判定手段は、処理対象となる画素数が上記画像の全画素数に比べて一定の割合に達した場合にのみその画像データ画素を後段に提供して処理を実行させることを特徴とする請求項 5 記載の画像処理装置。

【請求項 7】 入力された少なくとも対象部分を含む画像の色濃度に対して主成分分析を行なう主成分分析処理と、この主成分分析処理で得た結果からしきい面を決定する決定処理と、この決定処理で得たしきい面で分割された領域の上記画像中の対象部分に対して色濃度の分離強調を行なう強調処理とを有したことを特徴とする画像処理方法。

【請求項 8】 上記強調処理は、上記主成分分析で得られる特徴空間における上記画像を構成する各画素位置からしきい面までの距離として、し

きい面への垂線の長さを算出する距離算出処理と、上記特徴空間における任意の変換ベクトルを入力するベクトル入力処理と、上記垂線の上記曲面との交点座標を上記変換ベクトル方向にある点位置へ座標変換する座標変換処理とを有したことと特徴とする請求項 7 記載の画像処理方法。

【請求項 9】 上記入力された画像中の濃度値が予め設定された条件に適合する画素のみを処理対象とする濃度判定を前処理として実施し、実施後の画像を上記主成分分析処理あるいは上記強調処理に提供する濃度値判定処理をさらに有したことを特徴とする請求項 7 記載の画像処理方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、カラー画像中の特定対象部分に対して色強調を行なう画像処理装置及び方法に関する。

【0002】

【従来の技術】 従来より、カラー画像による表面欠陥の検査、医用画像診断等では、画像中のわずかな色の違いを識別することが重要であった。例えば、果物等の傷の検査では、傷の部分の色が異なっていることをを利用して傷の有無を判断している。また、内視鏡装置などを用いた医用画像診断においては、医師は色調の微妙な変化に注目している。

【0003】 そのため、視認性を向上させるべく色強調を施す方法がこれまで多く提案されてきた。例えば、内視鏡画像処理装置に関する色強調では、特開平2-114931のようにRGB画像をHSV空間に変換した後にヒストグラム平坦化を行なう色強調方法や、特開昭62-266028のように色の3要素である色相、彩度、明度各々に対して強調処理を施す方法等が挙げられている。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、上記ヒストグラム平坦化を行なう方法では、入力画像と比較して色調が不自然に異なった画像となってしまうという不具合を生じていた。例えば、彩度についてヒストグラム平坦化処理を施すと、原画像において彩度の比較的低い部分はより彩度が低く強調されてしまうため、強調後の画像では同部分が変に白っぽくなってしまうなど、医師が判断を行なう上でこのような極端な色の変化を生じることは不都合となる。

【0005】 また、対象物や撮影時の照明等の変化によってその効果が異なることも問題となっており、強調部分の色を任意に可変設定することも困難であるという実用度の低いものであった。

【0006】 本発明は上記のような実情に鑑みてなされたもので、その目的とするところは、対象画像のわずかな色の違いを強調するカラー画像処理において、色の違

いを明確に強調しながらも、対象物や撮像時の照明灯の変化による強調効果の変動を小さくし、強調色を任意に設定し得る色強調を実施可能な画像処理装置及び方法を提供することにある。

【0007】

【課題を解決するための手段】すなわち本発明は、

(1) 入力された少なくとも対象部分を含む画像の色濃度に対して主成分分析を行なう主成分分析手段と、この主成分分析手段で得た結果からしきい面を決定する決定手段と、この決定手段で得たしきい面で分割された領域の上記画像中の対象部分に対して色濃度の分離強調を行なう強調手段とを備えたものである。

【0008】このようにすれば、主成分分析手段によって画像中の最も代表的な色成分が第1主成分として抽出され、その代表的な色成分からのずれは第2主成分、第3主成分で表わされる。したがって、これらの主成分ベクトルを利用して色空間内にしきい面を設定させることで、しきい値等を設定することなしに、平均的な色とは異なった色を画像に応じて分離強調させることができる。

【0009】(2) 上記(1)項において、上記強調手段は、上記主成分分析で得られる特徴空間における上記画像を構成する各画素位置からしきい面までの距離として、しきい面への垂線の長さを算出する距離算出手段と、上記特徴空間における任意の変換ベクトルを入力するベクトル入力手段と、上記垂線の上記曲面との交点座標を上記変換ベクトル方向にある点位置へ座標変換する座標変換手段とを備えるようにしたものである。

【0010】このようにすれば、任意に入力設定した色強調ベクトルを用いて変色度に応じた強調処理を行なうことで、平均的な色からの差を任意の色に強調することができる。

【0011】(3) 上記(1)項において、上記強調手段は、上記主成分分析で得られる特徴空間において上記しきい面あるいは予め設定した分割面により分割された領域のうち、ある特定の領域に属する画素のみに対して色強調処理を施すようにしたものである。

【0012】このようにすれば、しきい面によって分割された特定の領域に属さない他の領域の画素に対して不要な色強調処理を施してしまうことがなく、任意の色強調のみを選択的に行なうことができる。

【0013】(4) 上記(1)項において、上記入力された画像中の濃度値が予め設定された条件に適合する画素のみを処理対象とする濃度判定を前処理として実施し、実施後の画像を上記主成分分析手段あるいは上記強調手段に提供する濃度値判定手段をさらに備えるようにしたものである。

【0014】このようにすれば、前処理の段階で濃度判定手段により予め設定した条件に適合する、色強調を行なうに適した画素と、対象物の正常な色を反映してい

ないと思われる画素とを知ることができ、対象物の正常な色を反映していないと思われる画素に関しては処理の対象から除外することで、照明状態の影響をより受けにくい強調処理を実現することができる。

【0015】(5) 上記(4)項において、上記濃度値判定手段が処理対象と判定した画素が予め設定された条件に適合する場合にのみその画像を後段に提供して処理を実行させる処理実行判定手段をさらに備えるようにしたものである。

【0016】このようにすれば、処理実行判定手段で予め設定した条件に適合する画素のみを選択して後段の上記主成分分析手段あるいは上記強調手段に提供することで、後段の上記主成分分析手段あるいは上記強調手段での処理を効率化することができる。

【0017】(6) 上記(5)項において、上記処理実行判定手段は、処理対象となる画素数が上記画像の全画素数に比べて一定の割合に達した場合にのみその画像データ画素を後段に提供して処理を実行せるようにしたものである。

【0018】このようにすれば、処理対象となる画素数が上記画像の全画素数に比べて一定の割合に達しない場合に当該画素の後段への供給を停止するため、強調を行なう必要がないと判定したごく少数の画素についてはその後段での処理を省略し、後段の上記主成分分析手段あるいは上記強調手段での処理をより効率化することができる。

【0019】(7) 入力された少なくとも対象部分を含む画像の色濃度に対して主成分分析を行なう主成分分析処理と、この主成分分析処理で得た結果からしきい面を決定する決定処理と、この決定処理で得たしきい面で分割された領域の上記画像中の対象部分に対して色濃度の分離強調を行なう強調処理とを有するようにしたものである。

【0020】このようにすれば、主成分分析処理によって画像中の最も代表的な色成分が第1主成分として抽出され、その代表的な色成分からのずれは第2主成分、第3主成分で表わされる。したがって、これらの主成分ベクトルを利用して色空間内にしきい面を設定することで、しきい値等を設定することなしに、平均的な色とは異なる色を画像に応じて分離強調することができる。

【0021】(8) 上記(7)項において、上記強調処理は、上記主成分分析で得られる特徴空間における上記画像を構成する各画素位置からしきい面までの距離として、しきい面への垂線の長さを算出する距離算出手段と、上記特徴空間における任意の変換ベクトルを入力するベクトル入力処理と、上記垂線の上記曲面との交点座標を上記変換ベクトル方向にある点位置へ座標変換する座標変換処理とを有するようにしたものである。

【0022】このようにすれば、任意に入力設定した色強調ベクトルを用いて変色度に応じた強調処理を行なう

ことで、平均的な色からの差を任意の色に強調することができる。

【0023】(9) 上記(7)項において、上記入力された画像中の濃度値が予め設定された条件に適合する画素のみを処理対象とする濃度判定を前処理として実施し、実施後の画像を上記主成分分析処理あるいは上記強調処理に提供する濃度値判定処理をさらに有するようにしたものである。このようにすれば、前処理として濃度判定処理により予め設定した条件に適合する、色強調を行なう可能性のある画素を知ることができる。

【0024】

【発明の実施の形態】

(第1の実施の形態) 以下図面を参照して本発明の第1の実施の形態を説明する。図1はその回路構成を示すもので、本装置は、図示しない他の撮像装置から画像データを入力する画像入力部1、入力された画像データのRGB空間において主成分分析を行ない、得られた主成分を用いてしきい面を決定する主成分分析部2、この主成分分析部2から得られるしきい面を用いて画像データを構成する各画素データの平均的な色からのずれを算出する変色度算出部3、強調後の色を決定する色強調ベクトルを設定する強調色設定部4、変色度に応じて色強調を行なう色強調部5、色強調された画像データを出力する画像出力部6、上記画像入力部1、主成分分析部2、変色度算出部3、色強調部5及び画像出力部6にバス接続されて画像データの転送を行なうデータバス7、他の各回路を統括制御する制御部8、上記データバス7に接続

され、制御部8の制御の下に画像データを複数フレーム分記憶可能な画像メモリ9を有する。

【0025】次いで上記構成に基づいた動作について説明する。図2は主として上記制御部8により制御される全体の処理動作の流れを示すもので、その当初には、まず図示しない他の撮像装置からの画像データを画像入力部1で入力する(ステップA1)。

【0026】ここで、入力画像を得るための撮像装置に特に制限はなく、テレビカメラ、赤外線カメラ等であってもよいし、超音波診断装置、MR装置、内視鏡装置等の医用撮像装置であってもよい。画像入力部1では、入力された画像データを各画素単位でA/D変換してデジタル化した後に、原画像データとしてデータバス7を介して画像メモリ9に格納させる。

【0027】この画像メモリ9に格納された原画像データに対して、次に主成分分析部2が主成分分析を行なう(ステップA2)。この主成分分析部2が行なう主成分分析は、対象とする情報がもつ最も代表的な成分を抽出する方法であって、その詳細な処理内容は図3に示すようになる。

【0028】すなわち主成分分析部2は、まず画像データの各画素のRGB濃度値の共分散行列を計算し(ステップB1)、次に計算した共分散行列の固有値及び固有ベクトルを算出する(ステップB2)。RGB濃度値の共分散行列は次式

【0029】

【数1】

$$C = \begin{bmatrix} \sigma_R^2 & \sigma_{RG} & \sigma_{RB} \\ \sigma_{GR} & \sigma_G^2 & \sigma_{GB} \\ \sigma_{BR} & \sigma_{BG} & \sigma_B^2 \end{bmatrix} \quad \dots \quad (1)$$

但し、 $\langle \sigma_{xy} = E((V_x - \bar{V}_x)(V_y - \bar{V}_y)) \rangle$ 、

$x = R, G, B, y = R, G, B.$)

で表わされるもので、この式中のE(・)は平均値を表わす。得られた共分散行列の固有値及び固有ベクトルは、それぞれ次の(2)式を満たす λ_i と v_i である。

【0030】

【数2】

【0031】上記共分散行列は(1)式に示す如く 3×3 の行列であるので、得られる固有値、固有ベクトルは3種類あることになる。共分散行列の固有値はすべて正の実数であることが知られており、このうち、最大の固有値に対応する固有ベクトルが第1主成分である。同様に、2番目に大きい固有値に対応する固有ベクトルが第2主成分、最も小さい固有値に対応する固有ベクトルが第3主成分である。

【0032】各主成分の意味は画像データの種類により

様々であるが、例えば消化器内視鏡画像のように対象物が消化管の内壁である場合には、第1主成分の方向が画像データ全体の平均的な色を表わし、原点に近いほど暗く、原点から遠ざかるほど明るいことになる。そして、第2主成分、第3主成分は平均的な色からのずれを表わすことが多い。

【0033】主成分分析を行なうことの利点は、対象物の色が変化したり、撮像時の照明が変化した場合でも、最も代表的な成分を抽出することができ、且つ絶対的な値を用いて色強調を行なう場合に比して対象物の色の変化、撮像時の照明の変化による影響が少ないとある。

【0034】さて、共分散行列の固有値、固有ベクトルの計算を終えると、次に算出された主成分を用いてしきい面を決定する(ステップB3)。本実施の形態では、

図5に示す如く第2主成分を法線ベクトルとする平面をしきい面とする。このようにしきい面を決定することで、平均的な色からのずれを分離強調することができる。このしきい面の方程式は、第2主成分を (v_R , v_G , v_B) とすると、次の(3)式で表わされる。

【0035】
【数3】

【0036】処理の目的を画像特性(性質)にあらわす第1主成分 (\bar{V}_R) + 第2主成分 (\bar{V}_G) + 第3主成分 (\bar{V}_B) として、変色度算出部3が画像データの各画素の変色度を算出し(ステップA4)、算出した変色度を用いて色強調部5が色強調を行なう(ステップA5)。図4は上記ステップA4, A5での変色度算出部3と色強調部5による処理の内容を示すもので、まず変色度算出部3が図6に示すように、各画素値に対応するRGB空間内の点から、上記決定したしきい面に降ろした垂線の「足」に該当する座標位置を計算し(ステップC1)、この2点間の距離、すなわち垂線の長さを計算してこれを変色度dと定義する(ステップC2)。すなわち、変色度dは次の(4)式

【0039】
【数4】

$$d = \frac{v_R * (V_R - \bar{V}_R) + v_G * (V_G - \bar{V}_G) + v_B * (V_B - \bar{V}_B)}{\sqrt{v_R^2 + v_G^2 + v_B^2}} \quad \dots (4)$$

で定義されるもので、この変色度dを用いて色強調部5が色強調を行なう。

【0040】本実施の形態での色強調処理は、図7に示すようにRGB空間内の各画素の点からしきい面に降ろした垂線によって作られるベクトル V 。をその大きさにしたがって、強調色設定部4で設定された色強調ベクトルEの方向に変換することによって行なう(ステップC3)。

$$\left\{ \begin{array}{l} V'_R = E_R \cdot d \cdot k + p_R \\ V'_G = E_G \cdot d \cdot k + p_G \\ V'_B = E_B \cdot d \cdot k + p_B \end{array} \right.$$

(但し、k : 強調係数。kを大きくするとより強く強調される。)

こうして色強調のための色変換処理で得られた変換後の各画素は、強調後の画像データを構成するものとして順次画像メモリ9に格納される。

【0043】以上の色変換までの処理(ステップC1～C3)を、全画素について処理を終えたと判断するまで(ステップC4)、繰返し実行することで、画像データの強調処理が実行される。

【0044】ここで、RGB空間においてしきい面により分割された領域のうち、どちらか1つの領域に属する画素のみに強調処理を施すことも可能である。つまり、図8に示すようにしきい面Sを境界として分割される領域1と領域2のいずれか一方の領域に属する画素のみに強調処理を施すこともできる。

【0045】これは例えば、決定されたしきい面によつ

てRGB空間が、赤っぽい色の領域と、水色っぽい色の領域とに分割された場合に、前者の赤っぽい色の領域に属する画素のみを色強調し、水色っぽい色の領域に属する画素については色強調を行なわない、といった具合に行なうもので、このような領域毎に色強調の実行の有無を設定することで、不必要的色強調を避け、処理を効率化すると共に、不自然な強調画像となってしまうのを防止するものである。

【0046】この場合、強調を行なわない領域に属する画素については、画像メモリ9に記憶されている原画像データのものをそのまま同画像メモリ9に記憶されている強調後の画像データに転送するものである。また、上記(5)式の強調処理に代えて、次の(6)式、すなわち、

【0047】
【数6】

$$\left\{ \begin{array}{l} V'_R = E_R \cdot d^k + p_R \\ V'_G = E_G \cdot d^k + p_G \\ V'_B = E_B \cdot d^k + p_B \end{array} \right. \quad \dots\dots \quad (6)$$

で定義される強調処理を施すことにより、平均的な色に

$$\left\{ \begin{array}{l} V'_R = E_R \cdot f(d, k) + p_R \\ V'_G = E_G \cdot f(d, k) + p_G \\ V'_B = E_B \cdot f(d, k) + p_B \end{array} \right. \quad \dots\dots \quad (7)$$

で定義される強調処理を施して、 $f(d, k)$ を適切な関数とすることで、様々な強調効果を得ることもできる。

【0049】しかし、上記のようなステップA5での色強調処理を終えた後、強調された画像データを画像出力部6が画像メモリ9から読出してD/A変換によりアナログ値とし、画像信号として出力して（ステップA6）、以上でこの一連の処理を終了するものである。

【0050】以上、第1の実施の形態においては、入力された画像に対して、その画像に応じたしきい面を決定し、強調色を任意に設定することで、平均的な色との差を効果的に強調する色強調処理を実現することができる。

【0051】（第2の実施の形態）以下図面を参照して本発明の第2の実施の形態を説明する。図9はその回路構成を示すもので、基本的には上記図1で示したものと同様であるので、同一部分には同一符号を付してその説明は省略する。

【0052】しかし、データバス7には、上記画像入力部1、主成分分析部2、変色度算出部3、色強調部5、画像出力部6、画像メモリ9の他に濃度値判定部10が接続され、画像データの送受を行なう。そして、これら各回路を統括制御するものとして制御部8'を設ける。

【0053】次いで上記構成に基づいた動作について説明する。図10は主として上記制御部8'により制御される全体の処理動作の流れを示すもので、その当初には、まず図示しない他の撮像装置からの画像データを画像入力部1で入力する（ステップD1）。

【0054】ここで、入力画像を得るための撮像装置に特に制限はなく、テレビカメラ、赤外線カメラ等であってもよいし、超音波診断装置、MR I装置、内視鏡装置等の医用撮像装置であってもよい。画像入力部1では、入力された画像データを各画素単位でA/D変換してデ

近い色はあまり強調されない反面、平均的な色と大きく異なる色はより強く強調されることとなる。さらに、より一般的に次の（7）式、すなわち、

【0048】

【数7】

ジタル化した後に、原画像データとしてデータバス7を介して画像メモリ9に格納させる。

【0055】この画像メモリ9に格納された原画像データに対して、次に濃度値判定部10が濃度値判定を行なう（ステップD2）。この濃度値判定部10が行なう濃度値判定は、画像データ中の画素の濃度値が最大値に近い値以上となっているか否かを判定するものである。もし画素の濃度値が最大値に近い値以上となっていた場合には、その画像データの撮像時に、照明が対象物に近すぎるために飽和しているか、反射光により飽和していることが考えられ、対象物の正常な色を反映していないものと考えられる。したがって、このような画素を処理の対象から除外することで、照明状態の影響をより受けにくい強調処理を実現することができるものである。

【0056】この濃度値判定の具体的な処理は図11に示すように実行する。すなわち、まずその画素のRGBの各濃度値がそれぞれすべてそのしきい値「 V_r_{max} , V_g_{max} , V_b_{max} 」を下回っていることを確認した上で（ステップE1）、確認のとれた画素のみを強調処理の対象の画素として設定する（ステップE2）という処理を、画像データを構成する全画素について行なったと判断するまで（ステップE3）、繰返し実行するもので、全画素の判定を終えた時点で、次に主成分分析部2が主成分分析を行なう（ステップD3）。

【0057】この主成分分析部2が行なう主成分分析は、対象とする情報が最も代表的な成分を抽出する方法であって、その詳細な処理内容は上記図3と同様である。この場合に主成分分析部2は、上記濃度判定処理で処理対象として設定された画素についてのみ主成分分析の処理を実行するもので、共分散行列は上記（1）式に代えて、次式

【0058】

【数8】

$$C = \begin{pmatrix} \sigma_R^2 & \sigma_{RG} & \sigma_{RB} \\ \sigma_{GR} & \sigma_G^2 & \sigma_{GB} \\ \sigma_{BR} & \sigma_{BG} & \sigma_B^2 \end{pmatrix} \quad \dots \quad (8)$$

$$(但し、\sigma_{xy} = \frac{1}{\text{処理対象の画素数}} \sum_{\text{処理対象の画素}} (V_x - \bar{V}_x)(V_y - \bar{V}_y),$$

$x = R, G, B, y = R, G, B.$

で定義される。

【0059】しかるに、上記ステップD3によるしきい面を決定した後、強調色設定部4が強調後の色を決めるための色強調ベクトルEを設定する（ステップD4）。この色強調ベクトルEは、処理を開始する前に一度だけ設定すればよいが、画像毎に設定値を変化させることも可能である。

【0060】次いで、変色度算出部3が画像データの各画素の変色度を算出し（ステップD5）、算出した変色度を用いて色強調部5が色強調を行なう（ステップD6）。図12は上記ステップD5、D6での変色度算出部3と色強調部5による処理の内容を示すもので、まず変色度算出部3がその画素が処理対象であることを確認した上で（ステップF1）、上記図6に示したように画素値に対応するRGB空間内での点から、上記決定したしきい面に降ろした垂線の「足」に該当する座標位置を計算し（ステップF2）、この2点間の距離、すなわち垂線の長さを計算してこれを変色度dと定義する（ステップF3）。変色度dは上記（4）式で定義されるもので、この変色度dを用いて色強調部5が色強調を行なう。

【0061】本実施の形態での色強調処理は、上記図7に示したようにRGB空間内の各画素の点からしきい面に降ろした垂線によって作られるベクトルV。をそのまま大きさにしたがって、強調色設定部4で設定された色強調ベクトルEの方向に変換することによって行なう（ステップF4）。

【0062】つまり、点 (V_R, V_G, V_B) からしきい面に降ろした垂線の足の位置の座標を (p_R, p_G, p_B) とすると、強調処理は上記（5）式に示したようになり、強調後の濃度値 (V'_R, V'_G, V'_B) が得られるものである。

【0063】こうして色強調のための色変換処理で得られた変換後の各画素は、強調後の画像データを構成するものとして順次画像メモリ9に格納される。なお、上記ステップF1で処理対象として設定されていないと判断された画素については、上記ステップF2～F4の処理は行なわず、原画像データにおける濃度値をそのまま強調語の濃度値として保持設定するものである。

【0064】以上の色変換までの処理（ステップF1～F4）を、全画素について処理を終えたと判断するまで

（ステップF5）、繰返し実行することで、画像データの強調処理が実行される。

【0065】ここで、RGB空間においてしきい面により分割された領域のうち、どちらか1つの領域に属す画素のみに強調処理を施すことも可能である。つまり、上記図8に示したようにしきい面Sを境界として分割される領域1と領域2のいずれか一方の領域に属する画素のみに強調処理を施すこともできる。

【0066】これは例えば、決定されたしきい面によつてRGB空間が、赤っぽい色の領域と、水色っぽい色の領域とに分割された場合に、前者の赤っぽい色の領域に属する画素のみを強調し、水色っぽい色の領域に属する画素については色強調を行なわない、といった具合に行なうもので、このような領域毎に色強調の実行の有無を設定することで、不必要的色強調を避け、処理を効率化すると共に、不自然な強調画像となってしまうのを防止するものである。

【0067】この場合、強調を行なわない領域に属する画素については、画像メモリ9に記憶されている原画像データのものをそのまま同画像メモリ9に記憶されている強調後の画像データに転送するものである。

【0068】また、上記（5）式の強調処理に代えて、上記（6）式で定義される強調処理を施すことにより、平均的な色に近い色はあまり強調されない反面、平均的な色と大きく異なる色はより強く強調されることとなる。

【0069】さらに、より一般的に上記（7）式で定義される強調処理を施して、 $f(d, k)$ を適切な関数とすることで、様々な強調効果を得ることもできる。しかし、上記のようなステップD6での色強調処理を終えた後、強調された画像データを画像出力部6が画像メモリ9から読み出してD/A変換によりアナログ値とし、画像信号として出力して（ステップD7）、以上でこの一連の処理を終了するものである。

【0070】また、この図10の処理に代えて、図13に示すようにステップD2の濃度値判定とステップD3の主成分分析の処理の間に、画像データ中で処理対象として設定された画素の総数が予め設定されるしきい値Thを上回るか否かの処理実行判定を行なうことで（ステップD11）、処理対象となった画素数が画像全体に対してあまりに少ないと判定した場合にはステップD3～

D 6 の強調処理を行なわず、原画像データをそのまま出力させることによってよい。

【0071】以上、第2の実施の形態においては、濃度値判定部10により主成分分析の対象となる画素に条件を設けることで、撮像条件の悪い部分の悪影響を取り除くことができ、さらに処理実行判定を行なうことで、撮像時に対象部全体に照明が近すぎた場合等のように処理対象となる画素があまりに少なく、対象物が正常に撮像されていないと判定した場合に強調処理を行なわせないようにすることが可能となる。

【0072】なお、上記第1及び第2の実施の形態では、特徴空間としてRGB色空間を用いたが、HSV空間、L* u* v* 空間、x y z 空間等の他の色空間を用いてもよい。その他、本発明はその要旨を逸脱しない範囲で種々変形が可能であるものとする。

【0073】

【発明の効果】以上詳記した如く本発明によれば、対象画像のわずかな色の違いを強調するカラー画像処理において、色の違いを明確に強調しながらも、対象物や撮像時の照明灯の変化による強調効果の変動を小さくし、強調色を任意に設定し得る色強調を実施可能な画像処理装置及び方法を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施の形態に係る回路構成を示すブロック図。

【図2】同実施の形態に係る全体処理を示すフローチャート。

【図3】図2の主成分分析処理のサブルーチンを示すフ

ローチャート。

【図4】図2の変色度算出及び色強調処理のサブルーチンを示すフローチャート。

【図5】同実施の形態に係る動作を説明する図。

【図6】同実施の形態に係る動作を説明する図。

【図7】同実施の形態に係る動作を説明する図。

【図8】同実施の形態に係る動作を説明する図。

【図9】本発明の第2の実施の形態に係る回路構成を示すブロック図。

【図10】同実施の形態に係る全体処理を示すフローチャート。

【図11】図10の濃度値判定処理のサブルーチンを示すフローチャート。

【図12】図10の変色度算出及び色強調サブルーチンを示すフローチャート。

【図13】同実施の形態に係る他の全体処理を示すフローチャート。

【符号の説明】

1 … 画像入力部

2 … 主成分分析部

3 … 変色度算出部

4 … 強調色設定部

5 … 色強調部

6 … 画像出力部

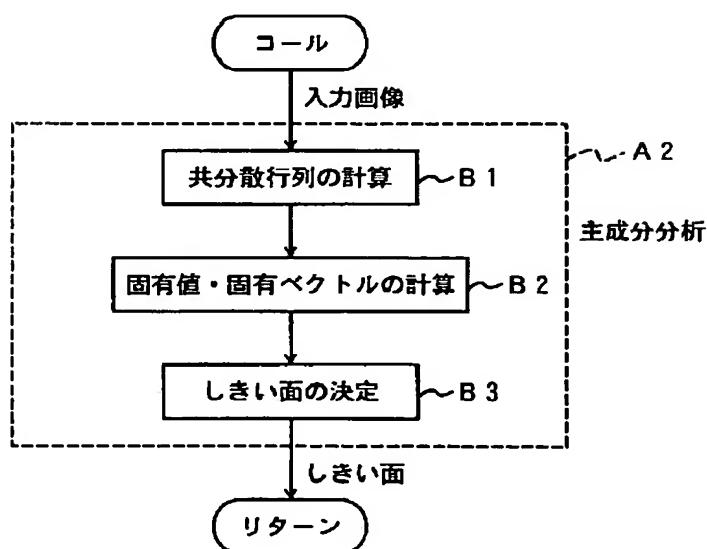
7 … データバス

8, 8' … 制御部

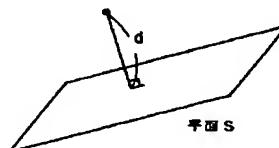
9 … 画像メモリ

10 … 濃度値判定部

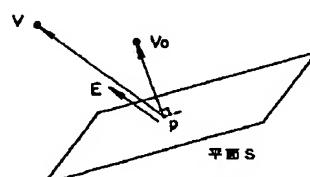
【図3】



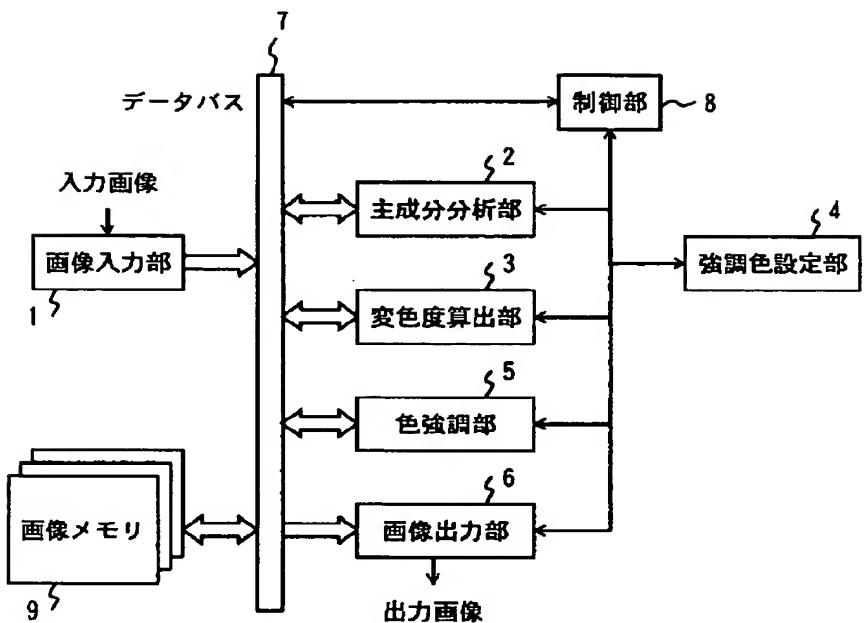
【図6】



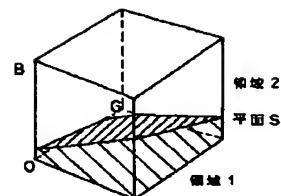
【図7】



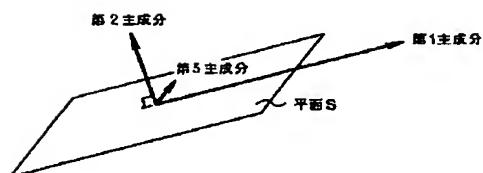
【図1】



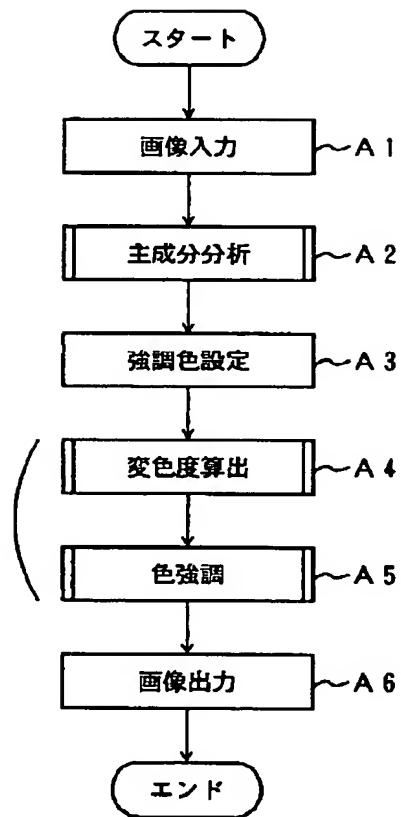
【図8】



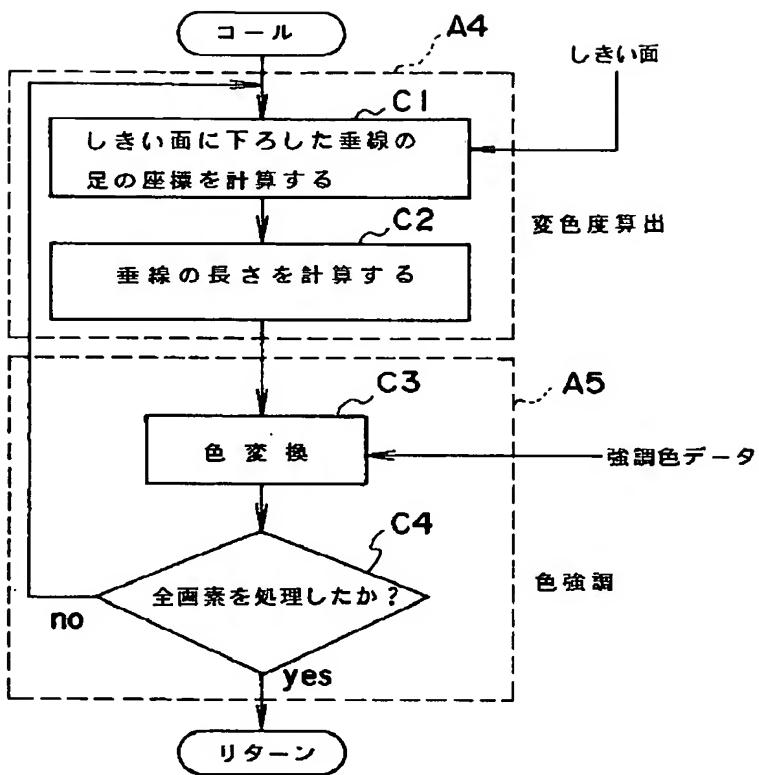
【図5】



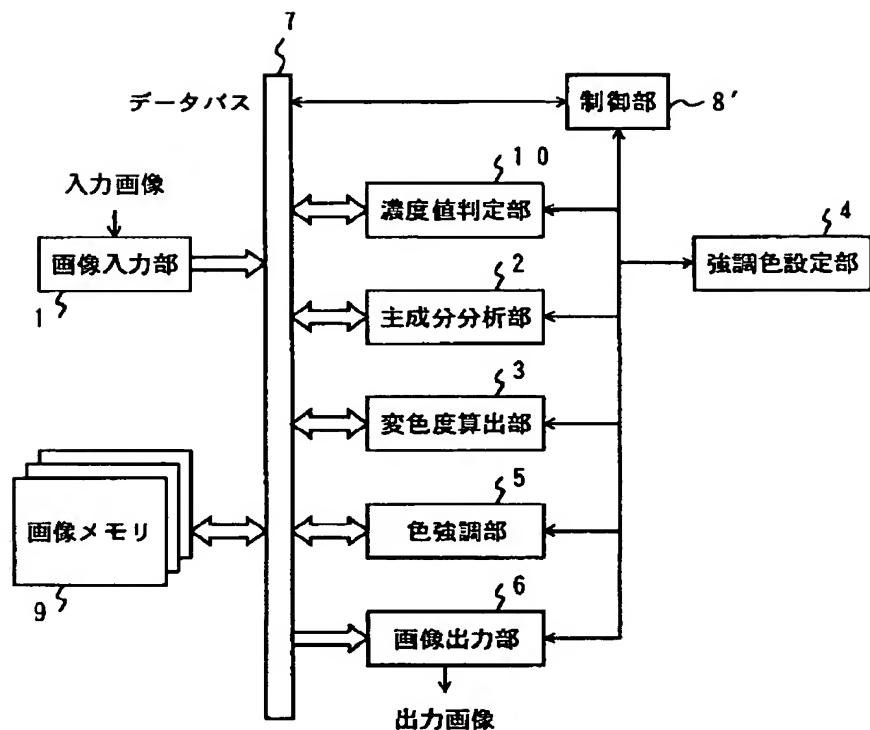
【図2】



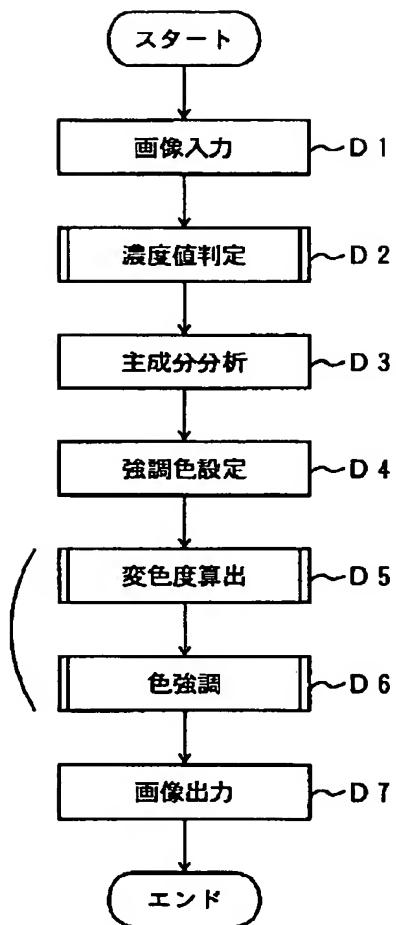
【図4】



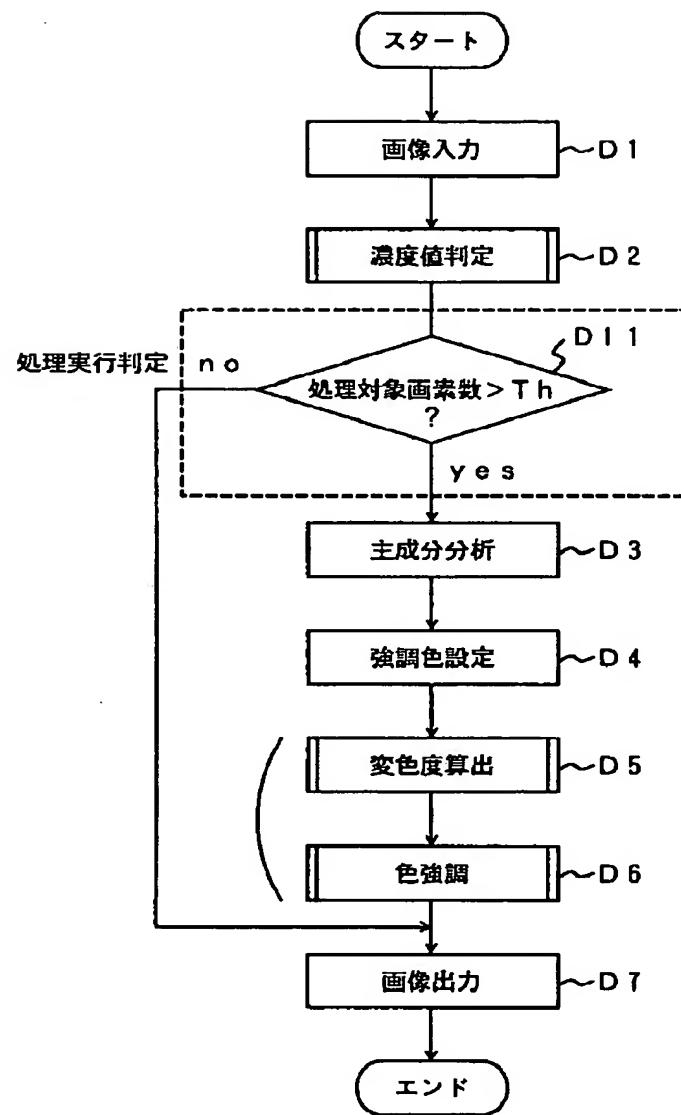
【図9】



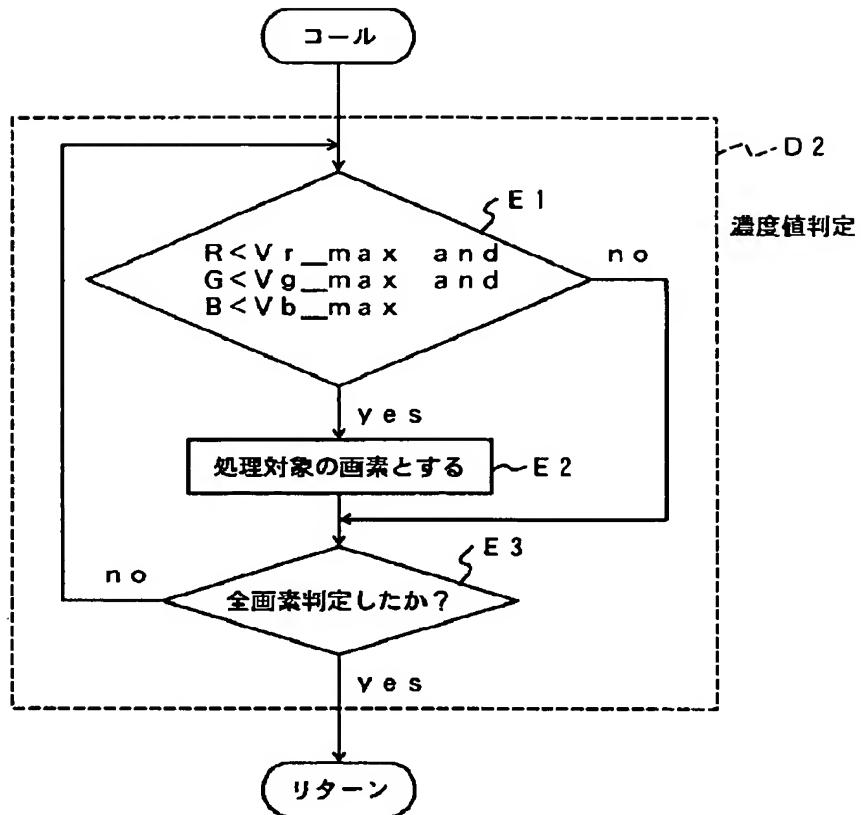
【図10】



【図13】



【図11】



【図12】

